

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ, ІНЖЕНЕРІЇ ТА
ТЕХНОЛОГІЙ КАФЕДРА ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА КАДАСТРУ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри

_____ І.О. Новаковська

«14» січня 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 193 «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

**Тема: «Методи дистанційного зондування землі для моніторингу
лісовкритих площ»**

Виконавець: студент групи ЗК-207м
Демидюк Роман Федорович

Керівник: к.е.н., доцент Бредіхін Олександр Олександрович

Консультант розділу «Охорона навколишнього середовища»:
д.т.н, професор, Матвєєва Ірина Валеріївна

Консультант розділу «Охорона праці»:
к.т.н, доцент Кажан Катерина Іванівна

Нормоконтролер: к.е.н., доцент Стецюк Михайло Петрович

КИЇВ 2020

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Методи дистанційного зондування землі для моніторингу лісовкритих площ»: 127 сторінок основного тексту, 32 рисунки, 20 таблиць, 70 використаних джерел.

Об'єкт дослідження – ліси України, динаміка їх змін під дією антропогенного впливу людини, вирубки та неналежного догляду за їх станом.

Предмет дослідження – моніторинг лісовкритих площ України на основі даних дистанційного зондування Землі.

Мета роботи – виконати аналіз змін лісовкритих площ території України за останні десятиріччя на основі супутникових даних, викликаних, зокрема, повеннями, вирубками та пожежами.

Методи дослідження – методи обробки та інтерпретації даних дистанційного зондування Землі, що дозволяють більш якісно і швидко отримувати необхідні дані у порівнянні із наземними методами зондування та моніторингу.

ЛІСИ УКРАЇНИ, ЛІСОВКРИТІ ПЛОЩІ, МОНІТОРИНГ ЛІСІВ, ЗМІНА ПЛОЩІ ЛІСІВ УКРАЇНИ, МОНІТОРИНГ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ, LANDSAT.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСІВ УКРАЇНИ.....	12
1.1. Основні відомості про ліси України. Сучасний стан лісів України ...	12
1.2. Державний лісовий кадастр та облік лісів. Власність на ліси	18
1.3. Лісове господарство, пріоритетні напрямки розвитку національної лісової стратегії	21
1.4. Моніторинг лісів як складова системи управління лісами.....	23
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АЕРОКОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЛІСІВ	28
2.1. Вивчення змін лісовкритих площ за матеріалами аерокосмічних зйомок.....	28
2.2. Аерокосмічний моніторинг у лісовому господарстві	32
2.2.1. Структура системи моніторингу лісів. Основні етапи та складові системи	34
2.2.2. Узагальнені вимоги до космічних зйомок лісів.....	37
2.3. Характеристика космічних систем, що використовуються для моніторингу лісів.....	40
2.3.1. Характеристики супутникової системи Landsat	40
2.3.2. Завантаження та обробка знімків Landsat для задач моніторингу лісів	43
2.4. Використання методів ДЗЗ та ГІС-технологій для моніторингу лісових ресурсів.....	48
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНОЧАСОВИХ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЛІСІВ УКРАЇНИ.....	57

3.1. Досвід використання супутникових знімків для моніторингу лісів України	57
3.2. Аерокосмічний моніторинг вирубки лісів	63
3.3. Космічний моніторинг лісових пожеж за космічними знімками	73
3.3.1. Необхідність космічного моніторингу лісових пожеж.....	73
3.3.2. Картування наслідків пожежі у лісах Чорнобильської зони відчуження за знімками Landsat 8	76
3.4. Моніторинг зміни лісового покриву Карпат за різночасовими знімками Landsat.....	82
3.5. Глобальний моніторинг лісового покриву планети за супутниковими даними	88
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	94
4.1. Аналіз впливу техногенних чинників на довкілля, аналіз екологічної небезпеки в сучасному світі	94
4.2. Використання земель лісогосподарського призначення	96
4.3. Методи та заходи захисту навколишнього середовища від впливу техногенних чинників.....	102
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	108
5.1. Перелік небезпечних і шкідливих чинників від пожежі.....	108
5.2. Дим та токсичні продукти згоряння при пожежі	109
5.3. Визначення видів та кількості первинних засобів пожежегасіння...	111
ВИСНОВКИ	119
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	120

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

БІЧ (NIR) – ближня інфрачервона зона спектра (Near Infrared)

ВІ – вегетаційний індекс

ГІС – геоінформаційні системи

ГІТ – геоінформаційні технології

ДЗЗ – дистанційне зондування землі

КЗ – космічний знімок

КСЯ – коефіцієнт спектральної яскравості

DN (Digital number) – «сирі» значення пікселів

LAI (Leaf Area Index) – індекс листкової поверхні рослинності

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормалізований диференціальний вегетаційний індекс

SR (Surface reflectance) – значення коефіцієнта відбиття, приведені до земної поверхні (з урахуванням атмосфери)

SWIR (Short-wave infrared) – коротко-хвильова ділянка спектра

TOA (Top of Atmosphere) – значення випромінювання або коефіцієнта відбиття, що надійшло на сенсор (визначене на верхніх шарах атмосфери)

ВСТУП

Україна відноситься до європейських держав з малим середнім рівнем лісистості території. Загальна площа лісового фонду України становить – 10,4 млн. га, із яких вкритих лісовою рослинністю – 9,6 млн. га. Лісистість території країни становить 15,9% [30]. За 50 р. площа лісів зросла на 21%, а запас деревини – майже у три рази.

За площею лісів Україна посідає восьме місце в Європі (не враховуючи Росію). Ліси України за призначенням і розміщенням виконують переважно екологічні (водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі та інші) функції, мають обмежене експлуатаційне значення. У зв'язку із активною діяльністю людини виникла необхідність активного моніторингу лісових масивів на предмет антропогенного впливу. Це необхідно для збереження їх стану, а також для більш раціонального використання, що дозволить зберегти їхню економічну та природну цінність.

Актуальність дипломної роботи визначається постійним посиленням антропогенного впливу людини на лісові масиви та існуючою небезпекою негативних наслідків цього впливу. Можна виділити три основні напрямки, що становлять загрозу для лісів України: повені, пожежі та вирубки.

За останні десятиліття в Україні посилилися повеневі явища (листопад 1998 р., весна 2000 р. повені та паводки в Закарпатській області, липень 2008 р. повінь в західних областях України), однією з вагомих причин цих явищ фахівці вважають неконтрольовану завищену вирубку лісів. Також у нашій державі мають місце лісові пожежі, зокрема, пожежі в Чорнобильській зоні у квітні 2015 р. та у вересні 2019 р. Ліси України мають певні особливості порівняно з іншими європейськими країнами, які вимагають ретельнішого догляду за ними. Тому для правильного ведення лісового господарства потрібно перш за все мати правильну, достовірну інформацію про стан лісових масивів. За таких умов аерокосмічні методи моніторингу є необхідними засобами аналізу, контролю та управління лісовими ресурсами, тому що вони

дозволяють порівняно за невеликий час отримувати інформацію про стан лісових масивів.

Порівняльний аналіз даних, одержаних за різні періоди часу, дозволяє оцінити динаміку процесів що відбуваються, виявити негативні зміни, що виникли під впливом антропогенних чи природних і розробити шляхи їх профілактики та усунення.

Для правильного ведення лісового господарства, аерокосмічні методи моніторингу лісів слід поєднувати з використанням сучасних технологій обробки інформації. Ідеальними для представлення, аналізу та моделювання різноманітних ситуацій в лісному господарстві є застосування ГІС-технологій.

Матеріали дистанційних знімів знаходять успішне застосування при лісовій інвентаризації, фенологічних спостереженнях, охороні лісу від шкідників, хвороб, пожеж та визначенні шкоди завданої ними. Розвиток вітчизняної космічної програми дистанційного зондування Землі сприяє успішному виконанню даних завдань, проте актуальним залишається питання дослідження методів автоматичного і комплексного опрацювання матеріалів дистанційних знімів, які підвищують ефективність їх використання.

Також на актуальність даної теми вказують положення закріплені в Державній програмі «Ліси України» на період 2016-2020 рр., одним з яких є збільшення лісистості території до науково обґрунтованого оптимального рівня у 19%.

Мета роботи – виконати аналіз змін лісовкритих площ території України за останні десятиріччя на основі супутникових даних, викликаних, зокрема, повеннями, вирубками та пожежами. Результати дослідження представити у вигляді відповідних тематичних карт. Оцінити можливості та умови застосування дистанційних методів спостережень за земною поверхнею для моніторингу лісових насаджень.

Об’єкт дослідження – ліси України, динаміка їх змін під дією антропогенного впливу людини, вирубки та неналежного догляду за їх станом.

Предмет дослідження – моніторинг лісовкритих площ України на основі даних дистанційного зондування Землі.

Завданням роботи є вивчення існуючих методів моніторингу лісів в Україні, ознайомлення з характеристикою та станом лісів України, вивчення теоретичних аспектів дистанційного зондування Землі та його використання для моніторингу лісів, розгляд та вивчення необхідності застосування аерокосмічного моніторингу у лісовому господарстві для дослідження зміни стану лісів, створення відповідних тематичних карт, а також встановлення завдань, що вирішуються за допомогою моніторингу та необхідність його застосування в лісовому господарстві та лісозахисті України.

Задачі дослідження:

1. Вивчення теоретичних аспектів дистанційного зондування Землі і системи моніторингу, характеристик техніки, що використовується, технологій дистанційного зондування.
2. Визначення впливу спектральних характеристик лісів та атмосфери Землі на класифікацію та обробку даних, отриманих за допомогою дистанційного зондування.
3. Картування змін лісовкритих площ України за допомогою засобів геоінформаційних систем на основі даних дистанційного зондування.
4. Обчислення економічних та екологічних показників на основі визначеної зміни площі лісів України.

Методи дослідження – методи обробки та інтерпретації даних дистанційного зондування Землі, що дозволяють більш якісно і швидко отримувати необхідні дані у порівнянні із наземними методами зондування та моніторингу.

Застосування дистанційного зондування дозволяє отримати дані не лише про фотометричні параметри лісових масивів, в широкому спектральному діапазоні з необхідною просторовою роздільною здатністю і періодичністю поновлення інформації, але й оцінити низку їх санітарно-біологічних

Так на основі даних дистанційного зондування в різних 10

спектральних діапазонах можна обчислювати вегетаційні індекси рослинності (NDVI, LAI тощо), обчислювати альбедо, температуру і волого місткість, можна виявляти зони пошкодження лісів комахами тощо.

Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна полягає у вирішенні проблеми відслідковування змін на значних територіях лісовкритих площ України на основі методів дистанційних спостережень, створення тематичних карт, що відображують зміни лісовкритих площ за останні десятиріччя на основі різночасових багатоспектральних космічних знімків Landsat 5, 7 та 8, з використанням вегетаційних індексів та методів геоінформаційного картографування.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання технологій супутникового моніторингу для оперативного відслідковування змін, що відбуваються на площах, вкритих лісами, і може застосовуватись, наприклад, у Державному агенстві лісових ресурсів України та галузевих організаціях.